

## Melhoria de tempo na expedição de etanol em uma usina sucroalcooleira

**JESUS, Guilherme Augusto\*; BRUNO, Danver Messias**

Departamento de Ciências da Administração e Tecnologia, Engenharia de Produção, Universidade de Araraquara – UNIARA;

\* Autor de correspondência. E-mail: gui.dejesus95@gmail.com

### RESUMO

A redução de tempo em uma expedição pode garantir a excelência operacional e na qualidade. Este trabalho tem como objetivo mostrar uma aplicação de ferramentas de melhoria do tempo na expedição de etanol, melhoria operacional e da logística de etanol em uma planta. Uma revisão bibliográfica exploratória foi realizada, além da revisão, o processo logístico foi analisado e um conjunto de variáveis de foi identificado. Em seguida, foram coletadas amostras referentes aos mesmos períodos de anos diferentes, a fim de reduzir o tempo estimado em todo o processo. Com base nessas informações, a planta obteve uma redução do tempo no processo, aumentando assim sua agilidade e distribuição. Assim, a contribuição deste trabalho decorre da identificação de importantes variáveis de qualidade na logística do etanol, ferramentas de Controle estatístico de processo e na determinação das formas de economizar tempo e aumentar a agilidade. Levando em consideração a melhoria na operação do terminal, e na efetividade do mesmo, foram inspecionados tais pontos como a parte de sistemas e redes para a utilização da automação, cadastros de dos veículos e questões de equipamentos como por exemplo, tubulações, válvulas, medidores de vazão e principalmente questões de segurança, para conseguir um resultado eficiente.

**Palavras-chave:** Ciclo PDCA, Logística Rodoviária de Etanol, Controle Estatístico de Processo, Resolução de problema (Análise de dados).

### Improvement of the time in the expedition of ethanol in a sugar and alcohol company

### ABSTRACT

Reducing time in an expedition can ensure operational excellence and quality. This work aims to show an application of time improvement tools in ethanol shipment, operational improvement and ethanol logistics in a plant. An exploratory bibliographic review was performed, besides the review, the logistic process was analyzed and a set of variables was identified. Next, samples were collected referring to the same periods of different years, in order to reduce the estimated time in the whole process. Based on this information, the plant obtained a reduction of the time in the process, increasing its agility and distribution. Thus, the contribution of this work stems from the identification of important quality variables in ethanol logistics, statistical process control tools and the determination of ways to save time and increase agility. Taking into account the improvement in the operation of the terminal, and its effectiveness, these points were inspected as part of systems and networks for the use of automation, vehicle registrations and equipment issues such as pipes, valves, meters and safety issues, in order to achieve an efficient result.

**Keywords:** PDCA Cycle, Ethanol Road Logistics, Statistical Process Control, Problem Solving (Data Analysis).

## 1 Introdução

Hoje em dia é muito comum encontrar no meio industrial aplicações de indicadores de desempenho, acima de todos indicadores ligados a aspectos da qualidade. O monitoramento e análise dessas variáveis da qualidade vêm se provando cada vez mais indispensáveis para a tomada de decisão baseada em fatos. Em direção a esse objetivo, o Controle Estatístico de Processos (CEP) tem se mostrado de grande valor na identificação de causas especiais de variação em processos produtivos e na determinação de quando ações de melhoria devem ser iniciadas (CAULCUTT, 1996).

Para Fagundes (2003) diante das constantes mudanças no mercado de trabalho, a competitividade aumenta entre as empresas, onde a busca para atender as especificações dos seus clientes, assim utilizando todos os seus investimentos, estratégias e ferramentas que irão auxiliar na logística de seus produtos, agregando altos valores aos seus produtos e consequentemente à empresa. A qualidade é um tema que tem ganhado cada vez mais atenção no setor sucroenergético.

Segundo Baccarin (2005), o setor teve que se atentar à qualidade dos seus produtos a fim de diminuir os custos de produção e consequentemente se tornar mais competitivo. O autor define que isso foi motivado pelo fim do amparo público ao complexo sucroenergético, que desde então era concedida pelo Programa Nacional do Alcool (Proálcool). Concomitantemente, as condições do mercado de açúcar e etanol passaram a influenciar decisivamente na receita do complexo.

Bomfim (2005) cita a importância de assegurar a qualidade do processo e do etanol através da aplicação de ferramentas do CEP. O autor estudou e implantou ferramentas estatísticas no processo produtivo de etanol em uma usina. Ele faz referência às dificuldades em monitorar as variáveis do processo em virtude das grandes variações do processo acarretadas pela qualidade da matéria prima, a cana-de-açúcar, que é altamente dependente dos fatores climáticos. Bomfim (2005) conclui que a implantação do CEP em uma usina de açúcar e etanol poderia ser feita a custos relativamente baixos e que isso poderia trazer ganhos como redução de custos e menores variações na produção.

Outra justificativa para a melhoria da qualidade no setor vem do âmbito econômico. De acordo com Corrêa (2009), somando-se todas as demandas do ano de 2009, o setor precisaria expandir 8,74% em relação ao ano anterior. Isso implica em investimentos da ordem de US\$ 4 bilhões. Para garantir esse sucesso vivido pelo setor sucroenergético é que surge a necessidade

de assegurar a qualidade dos processos e produtos através de monitoramentos e análises estatísticas.

Para Tompkins (1984) a expedição pode ser também definida como uma conduta por onde passa o artigo de maior valor nas instalações. Este artigo não é o produto final, mas sim o produto vendido. O objetivo das instalações é produzir um determinado bem ou serviço.

Para aperfeiçoar as técnicas de inspeção e qualidade, surgiu através do americano Walter Andrew Shewart, as técnicas estatísticas de controle da qualidade. E devido à segunda guerra mundial, segundo Montgomery (2004), as vivências e experiências vivenciadas na guerra e pós-guerra, tornou-se claro que as técnicas estatísticas eram necessárias para controlar e melhorar a qualidade dos produtos, os Estados Unidos da América (EUA), utilizou-se destas técnicas estatísticas para implementação em seus fornecedores e espalhando o novo método de controle pelo mundo. Com a derrota na Segunda Guerra Mundial, o Japão deparou-se com a realidade de estar completamente destruído e necessitando iniciar seu processo de reconstrução.

Com isso, Deming, um americano e guru da qualidade, foi convidado pela *Japanese Union of Scientists and Engineers (JUSE)*, para proferir palestras sobre o Controle Estatístico de Processo (CEP), Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Action*), que também ficou conhecido como Ciclo de Deming da Qualidade, e também palestra sobre Gestão da Qualidade, tendo como público alvo, empresários, engenheiros e industriais, segundo Longo (1996).

Considerando o contexto exposto anteriormente, este trabalho tem como objetivo apresentar uma aplicação real de ferramentas estatísticas para monitorar o processo de logística em um terminal de etanol. Nesse sentido, a problemática encontrada no terminal citado é o tempo excessivo utilizado para carregamento, este trabalho mostra como foram estimados os índices de variabilidade de variáveis da qualidade identificadas ao longo do processo.

O objetivo desse trabalho, é a diminuição do tempo de carregamento dos caminhões no terminal e o aumento do volume expedido em determinados períodos. Para atingir esse objetivo proposto, fez-se uma revisão bibliográfica e um estudo de caso no terminal citado.

## **2 Revisão bibliográfica**

### **2.1 Logística rodoviária de combustível**

Segundo Cardoso (2004), não existe tratamento logístico diferenciado quando o produto a ser movimentado for petróleo e/ou seus derivados, a não ser no aspecto de segurança ambiental, cujo tema foge do objetivo desta dissertação.

Trata-se igualmente de uma carga que, partindo de um ponto de origem, necessita chegar ao destino no prazo estipulado com menor custo benefício e satisfação do cliente, carga está

caracterizada por baixo valor agregado e mínimo de risco de obsolescência devido à sua demanda estável e, por se tratar de uma demanda estável, pode-se adotar uma política.

Para Cardoso (2004), denomina-se distribuição toda atividade ligada ao comércio por atacado com a rede varejista ou com grandes consumidores. No setor de petróleo e derivados, estas atividades são realizadas por empresas especializadas chamadas de Distribuidoras. Como atividades principais, tem-se a aquisição de produtos a granel e sua revenda por atacado para sua rede varejista ou para grandes consumidores.

## **2.2 Controle Estatístico de Processo (CEP)**

Para Bonduelle (2013), CEP é definido como um método preventivo de se comparar continuamente os resultados de um processo com um padrão, ou seja, observando as variações ocorridas, retiradas de dados estatísticos, diminuindo ao máximo essas variações, seguindo um padrão contínuo.

Segundo Reis (2001), as ferramentas de controle estatístico têm como base, identificar os problemas dos processos e estabelecer as causas das anomalias, seu grau de risco e suas possíveis soluções através das ferramentas do CEP, a fim de estabelecer um grau de confiabilidade aceitável para o processo. A variabilidade do processo é algo natural, tornando impossível a produção de dois itens idênticos. Quando a variabilidade é pequena, não causa impactos ao produto e consequentemente, ao seu consumidor, com isso, damos o processo como capaz, caso contrário, torna-se o produto e processo inaceitável.

No controle estatístico são retirados lotes amostrais da produção, em quantidades representativas para o processo, procurando eliminar as causas de anomalias durante o processo e não em sua inspeção final. Ou seja, firmar um ciclo de coleta de dados com determinada frequência e ajustar o processo continuamente conforme a necessidade. Os dados colhidos através das cartas de controle são lançados em planilhas, e feito o seu monitoramento e interpretação dos resultados através de gráficos, técnica desenvolvida por Shewhart. Através dos dados estatísticos do processo é que se busca a melhoria contínua. E segundo Montgomery (2004), “Estatística é a ciência de analisar dados e tirar conclusões, levando em conta a variação dos dados”.

## **2.3 PDCA como método de controle de processos**

O ciclo PDCA é o ciclo universal para atender metas, ele é composto por 04 etapas distintas sendo elas: Planejamento (PLAN), execução (DO), verificação (CHECK) e atuação (ACTION). As metas são atingidas através do giro sistemático do PDCA, como podemos observar na Figura a seguir.

Figura 1 – Ciclo PDCA



Fonte: Periard ciclo PDCA (2011)

### ***Planejamento (P)***

Planejar é escolher um curso de ação e decidir adiantadamente o que deve ser feito, em que sequência, quando e como. O bom planejamento procura considerar a natureza do futuro em que as decisões e as ações de planejamento visam a operar, bem como o período corrente em que são feitos os planos (MEGGINSON, 1986).

Pode-se garantir que para correta estruturação do planejamento depende o sucesso de todo o processo de implantação e implementação do Sistema ou Programa da Qualidade (PALADINI, 1997). Para Megginson (1986), um propósito principal do planejamento é providenciar para que os programas possam ser usados para aumentar as oportunidades de serem atingidos os futuros objetivos e metas, isto é, aumentar as chances de tomar melhores decisões hoje que afetarão o desempenho de amanhã. Diz ainda que existem duas razões para planejar: (1) “benefícios protetores”, resultantes das chances reduzidas de errar na tomada de decisão e (2) “benefícios positivos”, sob a forma de maior sucesso em atingir os objetivos organizacionais. Dentro dessa fase, a coleta de dados é fundamental para identificação e observação do problema.

### ***Coleta de dados***

Coleta de dados consiste em levantar-se dados para verificar a importância de cada item com base em dados e não na simples opinião de cada um. Esta tarefa pode ser feita por qualquer pessoa, desde que devidamente instruída (FALCONI, 1996). Uma das etapas mais críticas do processo de solução de um problema, ou de pesquisa, de uma forma geral, consiste na coleta de dados, pois se não for realizada corretamente comprometerá toda a análise de informações (OLIVEIRA, 1996).

### ***Estabelecimento do plano de ação***

Chama-se de plano de ação o documento que, de forma organizada, identifica e orienta nas ações que devem ser tomadas para adequar os itens não conformes e, também, as responsabilidades pela execução, entre outros aspectos. Apesar de ser considerada uma ferramenta de caráter gerencial, ela se aplica, perfeitamente, à realidade das equipes de aprimoramento no planejamento e condução de suas atividades (FIEG & SENAI, 2002 apud OLIVEIRA, 1996). Para se planejar as ações são necessárias reuniões de discussão com o grupo. Todas as ações devem ser tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre os efeitos, ou seja, o plano de ação consiste no estabelecimento às contramedidas das causas principais (FALCONI, 1996).

### ***Verificação***

Esta etapa consiste em verificar se o planejado foi consistentemente alcançado através da comparação entre as metas desejadas e os resultados obtidos. Normalmente, usam-se para isso ferramentas de controle e acompanhamento (MARSHALL, 2006). Se o planejamento (P) e a implantação/implementação (D) forem perfeitos, as ações do plano de ação serão suficientes para atingir a meta. Entretanto, deve-se realizar a verificação (C) para certificar se a meta está sendo atingida (FALCONI, 1996).

### ***Ações corretivas***

Nessa fase tem-se duas alternativas. A primeira consiste em buscar as causas fundamentais a fim de prevenir a repetição de efeitos indesejados, no caso de não terem sido alcançadas as metas planejadas. A segunda, adotar como padrão, o planejado na primeira fase, já que as metas planejadas foram alcançadas (MARSHALL, 2006). Ação corretiva exige análise periódica de falhas na qualidade por produto, por tipo de falha e por fornecedores (CHAVES, 1997). A análise de falhas específicas pode exigir avaliação do sistema de qualidade para prevenir recorrências da mesma falha (CHAVES, 1997).

## **3 Método de pesquisa**

Esta é uma pesquisa exploratória qualitativa que buscará entender como a aplicação do PDCA, com o auxílio do processo de ferramentas de gestão de qualidade pode proporcionar melhoria na expedição de etanol em uma empresa, trazendo ganho de produtividade X tempo. A pesquisa foi realizada de acordo com as duas etapas descritas a seguir:

- Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica: nesta etapa foi feita a revisão bibliográfica sobre conceitos básicos de CEP, Logística e do Ciclo PDCA.

- Etapa 2 – Identificação das variáveis a serem controladas: o processo de expedição da usina foi analisado para identificar quais aplicações de melhoria deveriam ser aplicadas pelas ferramentas de pesquisa para obter resultado.

### **3.1 Estudo de caso**

A empresa em questão é um terminal brasileiro do setor sucroalcooleiro, que possui atividade de produção e logística de transporte de combustível. Os termos abordados no desenvolvimento da revisão bibliográfica possibilitaram que o estudo de caso de aplicação de uma melhoria de tempo em uma empresa do setor sucroalcooleiro fosse desenvolvido com maior eficiência e eficácia do ponto de vista do aproveitamento de tempo e aumento efetividade. No caso utilizado nessa pesquisa, o indicador (G2G) mostrado na tabela, é uma nomenclatura para a descrição de tempo medido entre os carregamentos. Este artigo teve como objetivo explicitar como a aplicação de uma ferramenta de melhoria pode deixar uma organização mais produtiva.

No terminal há quatro tipos de produtos a serem carregados:

1. Hidratado Neutro
2. Hidratado REN
3. Hidratado combustível
4. Anidro combustível

Onde, os itens 1 e 2 são utilizados em produtos alimentícios, cosméticos e remédios. Os itens 3 e 4 são utilizados para combustível de automóveis e uso industrial. O terminal disponibiliza de um supervisor de operações e cinco operadores subdivididos em dois turnos de trabalho que fazem a conferência dos produtos, testes de qualidade e inspecionam a operação de carregamento.

As etapas para expedição de etanol no terminal são:

1. Após o agendamento no portal, a transportadora direciona o veículo para o terminal, onde após a chegada no mesmo o motorista faz o check-in na portaria;
2. Após a validação dos documentos (motorista e Auto-Tanque) é registrada a entrada do veículo no sistema de fila monitorada, até que é feita chamada para o carregamento;
3. Direcionamento para a balança (Expedição);
4. Direcionamento para a plataforma de carregamento;

Após finalizado o carregamento, a equipe de expedição recebe a informação do término do carregamento com a interface do terminal para assim ser gerada a nota fiscal e a liberação do veículo. Podendo ser melhor observado todo o trajeto pela figura a seguir:



Figura 2 – Trajeto para o carregamento no terminal



Fonte: A própria empresa

Na imagem acima é possível verificar qual o trajeto a ser traçado antes que o caminhão saia a seu destino final, onde o tempo utilizado para carregamento dos caminhões varia entre 25 e 40 minutos dependendo do produto a ser carregado e a janela entre um carregamento e outro é de aproximadamente 1:30 horas para cargas agendadas (sendo o limite máximo de 06 agendamentos por janela).

Uma das ações tomadas para a melhoria do indicador de tempo, foi a utilização da automação e do sistema disponibilizado pela usina, após o veículo ser cadastrado no sistema é gerada uma ordem de carregamento, onde estão salvos o tipo de produto e a capacidade do veículo a ser carregado, facilitando ainda mais a expedição do etanol. Outra solução foi o aumento das vazões dos produtos, aumentando em média 20% as mesmas, tendo uma parcela maior na conquista do resultado obtido. As Figuras a seguir comprovam a utilização das ações tomadas.

Figura 3 – Ordem de carregamento

0784 - Raizen Paraguaçu-Filial BONFIM											
Autorização de Remessa (Usa...)											
Código Produto											
Nº da Ordem		Produto				Capacidade					
010-1		Cavale				Oper...					
BAH0027		Reboque 1				CS175					
9800029		ETANOL HIDRATADO COMBUSTIVEL				35,000 M3					
Reboque	Capacidade	Litros	Reboque	Capacidade	Litros	Reboque	Capacidade	Litros	Reboque	Capacidade	Litros
DSD8633	01	35.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lacres						Dados das Análises					
0000055177 0000055178 0000055179 0000055180						Tanque					
						Temperatura do veículo					
						Temperatura de análise					
						Massa Específica					
						Capacidade Seta					
						Pista Concretada					

Fonte: Autoria Própria



Figura 4 – Reconhecimento da Ordem



Fonte: Autoria própria

Figura 5 – Identificação da capacidade (Vol Preset) e tipo do produto



Fonte: Autoria própria

Figura 6 – Comprovação aumento de vazão (Vaz L/min)



Fonte: Autoria própria

Os exemplos acima citados, são de uma condição de amostragem, pois todos os produtos, sem exceção receberam as melhorias, sejam pelo aumento de vazão e/ou cadastro de volume de compartimentação, para a melhor otimização da operação.

#### 4 Análise dos dados e resultados

A seguir, são apresentados os resultados de um período de 12 meses, no qual é possível identificar os resultados obtidos nas Tabelas:

Tabela 1 – Indicador de tempo antes da melhoria

Período: 01/08/2017 até 31/08/2017						
Segmento	Tempo Tot...	Transporte	Placa ...	G2G Oper.	G2G Oper.	G2G Raíze...
Centro 0015	5:24			1:13		1:52
Centro 0784	5:43			1:27		2:08
	5:27			1:15		1:55
						Agosto
						Saída (L)
Bonfim						26.755.315

Fonte: A própria empresa

Tabela 2 – Indicador de tempo depois da melhoria

Período: 01/08/2018 até 31/08/2018						
Segmento	Tempo Tot...	Transporte	Placa ...	G2G Oper.	G2G Oper.	G2G Raíze...
Centro 0015	4:25			1:01		1:24
Centro 0784	5:31			1:11		1:47
	4:35			1:03		1:27
						Agosto
						Saída (L)
Bonfim						35.211.468

Fonte: A própria empresa

Como podemos observar na Tabela 1, a coluna (G2G Raízen) na última linha nos mostra o tempo médio total acumulado durante o período, destacado em amarelo, que nesse caso está em 1:55 horas, e a quantidade em milhões de litros, destacado em azul, que foi de 26.755.315(litros).

Após as melhorias anteriormente citadas, podemos observar uma considerável queda na média do tempo de carregamento e consequentemente um volume expedido muito maior, comparado ao mesmo período de 2017 em relação à 2018. Esses indicadores podem ser encontrados e interpretados na Tabela 2, cujo (G2G Raízen) é de 1:27 horas e o volume em milhões de litros é de 35.211.468(litros).

## 5 Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo apresentar uma aplicação de ferramentas do Ciclo PDCA ao processo de distribuição de etanol. Para este fim, o processo foi analisado para identificar as variáveis que mais afetam a expedição de etanol na usina. Nesse sentido, foi determinado que o tempo de carregamento estava sendo excessivo e que poderia ser diminuído gerando maior produtividade ao terminal. No período em questão, Agosto de 2018, citado acima, foi obtido um grande resultado, comparando à outros anos foi constatado também, através do sistema de monitoramento de resultados, a maior quantidade em litros expedido em um único

mês pelo terminal desde o ano de 2010, obtendo assim uma excelente implantação da melhoria de tempo no terminal citado.

## Referências bibliográficas

- BACCARIN, J. G. **A desregulamentação e o desempenho do complexo sucroenergético no Brasil**. São Carlos. Dissertação de doutorado. Universidade Federal de São Carlos, 2005.
- BARRETO, J.M; Lopes, L.F.D. Analise de falha no processo logístico devido a falha de um controle de qualidade, [www.producaoonline.inf.br](http://www.producaoonline.inf.br), v.5,n.2,Junho de 2005.
- BETERSFIELD, D. H.– **Quality Control**. Prentice Hall. New Jersey, 1986.
- BOMFIM, O. S. Controle estatístico do processo aplicado a produção de etanol. Rede Metrológica de Alagoas, Maceió, 2005.
- BONDUELLE, Ghislaine. **Ferramentas de Controle**, UFPR, 2013
- BARRETO, J.M; Lopes, L.F.D. Analise de falha no processo logístico devido a falha de um controle de qualidade, [www.producaoonline.inf.br](http://www.producaoonline.inf.br), v.5,n.2,Junho de 2005.
- CAULCUTT, R. **Statistical process control (SPC)**. Assembly Automation, Vol. 16, No. 4, pp. 10-14, 1996.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da Qualidade Total**. Rio de Janeiro: Editora Bloch, 3ª edição, 1992.
- CHAVES, J. B. P. Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos. Viçosa: Departamento de Tecnologia de Alimentos (UFV), 1997. 150p.
- CORRÊA, A. L. **Gangorra no setor sucroenergético**. Jornal Valor Econômico. Abril.2009
- FAGUNDES, P.H.B, Neumann, C.S.R, **Etapas para implantação de controle estatístico de processo, um estudo aplicado**, XXIII Enegep, Ouro Preto, MG, Brasil, 22 a 24 de outubro de 2003.
- FALCONI, V. **Gerenciamento pelas Diretrizes**. 2 ed. Belo Horizonte: QFCO, 1996. 331p.
- FIEG (Federação das Indústrias do Estado de Goiás) & SENAI (Serviço Nacional de Apoio a Indústria). Boas Práticas de Fabricação. Goiânia, 2002. 108 p.
- MARSHALL, I. Jr. **Gestão da Qualidade** . 8 ed. Rio de Janeiro - RJ. Editora FGV., 2006. 195 p.
- MEGGINSON, L. C., Mosley, D. C., & Pietri, P. H. (1986). **Administração – conceitos e aplicações**. São Paulo: Harbra.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 513 p.
- MULCAHY, Tompkins et. al, **logística/gestão de armazém/ recepção e expedição**, p.4.1,1994;p,405,2003.
- GRAÇA, J. C. (1996) – O CEP acaba com as variações? Revista Controle da Qualidade. Editora Banas. São Paulo, pg. 84-85.
- OLIVEIRA, D de P. R. de. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologias, prática**. 10. ed São Paulo: Atlas, 1996.294p.
- PALADINI, E. P. Qualidade Total na Prática – Implantação e Avaliação de Sistemas de Qualidade Total. 2 ed. São Paulo: Atlas S.A., 1997. 217p.
- REIS, Elizabeth (2001); **Estatística Multivariada Aplicada**; 2ª edição; Edições Sílabo; Lisboa.
- RIBEIRO, J. L, CATEN, C. T. – **Controle Estatístico do Processo**. Apostila do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Editora da UFRGS. Porto Alegre.1998.